

X Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas, A.C.

San Luis Potosí, SLP; 2 al 5 de Mayo 2006

RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA EN MÉXICO

Autores	M.I.A. Sara Ortiz Cantú * sortiz@iteso.mx Dr. Álvaro R. Pedroza Zapata ** apedroza@iteso.mx
Institución de adscripción	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Dirección	Periférico Sur Manuel Gómez Morín 8585. Tlaquepaque, Jalisco, México. CP: 45090. Teléfono: +52 (33) * 36693517 ** 36693429 Fax: +52 (33) *36693511 ** 36693405
Tema	Innovación y Tecnología - Mesa 12

RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA EN MÉXICO

En este documento se exploran los retos y oportunidades en la formación de recursos humanos en gestión de la innovación y la tecnología (GINNT) como un factor que pudiera contribuir al desarrollo económico apoyando el desarrollo tecnológico que podrían generar en las empresas los especialistas formados en esta área de conocimiento. Se comienza mostrando la problemática que presenta el país en términos de competitividad; posteriormente se acota el área de conocimiento de la GINNT apoyados en la experiencia internacional en términos de los temas que se manejan y, finalmente, se presenta un estudio de la oferta de programas de GINNT a nivel nacional así como una virtual internacional la cual es considerada insuficiente para formar a los especialistas necesarios y lograr corregir rápidamente el rumbo competitivo a través del desarrollo tecnológico.

RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA EN MÉXICO

Introducción

Los procesos de transformación tecnológica y organizacional inducen un proceso de ajuste en las estrategias de capacitación derivado de la aparición de nuevas rutinas de trabajo cuya característica principal es la ampliación y el enriquecimiento de tareas. Los recursos humanos son un factor clave para el desarrollo de todo Sistema Nacional de Innovación (SIN), la experiencia muestra que el desempeño adecuado del SIN depende en buena medida de la cantidad y calidad de los recursos humanos de que disponga (Kim, 1993). En esta misma línea, Giovanna Valenti (2001) muestra la importancia estratégica de los Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología en el marco del Sistema Nacional de Innovación en México.

Sin embargo, no se tiene un balance de las posibilidades de formación de recursos humanos en el área de GINNT disponible para apoyar el desarrollo económico del país a través de la actuación de especialistas formados en esta área aplicando sus conocimientos en el ámbito tanto académico como empresarial.

Fagerberg (1996) analizó la evidencia empírica concerniente al comercio internacional en los principales países industrializados y observó que los países que incrementaban su participación de mercado también experimentaban un mayor crecimiento en su productividad y aumentaban sus capacidades tecnológicas. También llegó a la conclusión de que lo más importante es la competencia basada en tecnología y no la basada en precios, por lo que equiparar la competitividad internacional únicamente con base en indicadores de costos o precios unitarios relativos puede ser engañoso. Una serie de análisis anteriores también habían llegado a esta conclusión (ver, por ejemplo Porter, 1986, 1990).

La tecnología juega un papel fundamental en el proceso de desarrollo industrial puesto que, como señala Guerrieri (1994, p. 287), “el desarrollo industrial puede verse como una secuencia de transformación estructural dentro del sector manufacturero, impulsado por la tecnología, y que contribuye al surgimiento de nuevos productos y sectores.” Najmabadi y Lall (1995) exponen de manera muy concisa el significado e importancia del desarrollo de capacidades tecnológicas, las definen como las “habilidades – técnicas, administrativas y organizacionales – que son necesarias para que las empresas establezcan una planta, la utilicen de manera eficiente, la mejoren y expandan con el tiempo, y desarrollen nuevos productos y procesos” (p. 2). Implícita en esta definición yace la idea de que las capacidades deben ser desarrolladas en tres áreas: *inversión* (con el fin de identificar, preparar, diseñar, construir y equipar nuevas instalaciones o ampliar las ya existentes), *producción* (con el fin de operar las instalaciones con la capacidad de adaptar operaciones a las circunstancias cambiantes del mercado), e *innovación* (con el objeto de mejorar la tecnología o desarrollar nuevos productos o procesos que satisfagan mejor necesidades específicas). Como veremos más adelante, estas capacidades están relacionadas con la GINNT misma que se ha convertido en una actividad crítica para todas las empresas, no sólo para aquellas industrias con alta tecnología.

La GINNT es más que la administración de las operaciones tecnológicas de una organización, de la ingenieril, de la IyD y de la manufactura. No sólo se trata de planeación estratégica, ubicación de recursos u otras numerosas funciones de negocios. Se trata de entender o apreciar el rol de la tecnología en las organizaciones de base tecnológica y, lo más importante, realzar y hacer estratégico y efectivo el uso de las capacidades tecnológicas de la empresa para ser competitiva.

Problemática:

En el informe del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2001) se incorpora, por primera vez, un indicador de desarrollo tecnológico por países, lo cual

<p align="center">Retos y Oportunidades para la Formación de Recursos Humanos en Gestión de la Innovación y la Tecnología en México</p>
--

muestra el interés por la tecnología y su función en el desarrollo económico y social. México alcanzaba la posición 33 a nivel mundial en ese indicador.

El resultado más reciente del *Global Competitiveness Report 2004-2005* del *World Economic Forum* manifiesta lo que venimos experimentando de manera recurrente en los últimos años: la caída de la competitividad de México. Tampoco nos va bien en el indicador de la competitividad en los negocios: mientras que México se ubica en la posición 55 entre 100 países, Chile está en el lugar 29 y Brasil en el 38. La diferencia está en la comprensión de esquemas de evolución tecnológica que llevaron al crecimiento acelerado de las organizaciones productivas en países como Japón y Corea, en donde la inversión para la generación y aprovechamiento rentable del conocimiento contribuyeron notablemente a su desarrollo. Lo anterior supone que se disponía de los recursos humanos con la formación profesional necesaria.

Tabla 1. Niveles de Competitividad

Empresa	Emergente	Confiable	Competente	Vanguardia
Prioridad	Supervivencia	Cumplimiento con normas	Diferenciación	Liderazgo
Mejores Prácticas	Sistemas gerenciales y administrativos	Mejora continua y <i>benchmarking</i>	Desarrollo de nuevos productos	Obsolescencia acelerada de productos
Nivel de calidad	Errático	Controlada	4 ó 5 sigma	Tiende a cero defectos
Cobertura de mercado	Local	Nacional	Región internacional	Global
Nivel distintivo de su administración	Operación	Calidad	Exportación	Gestión tecnológica
Capacidad tecnológica	Imitación	Adopción y/o mejora	Desarrollo	Licenciamiento a terceros
Masa crítica organizacional	Dueño y operadores	Gerentes y equipos funcionales	Especialistas en departamentos clave	Grupos de desarrollo de tiempo completo
Actitud al cambio	Reacciona	Se adapta	Promueve	Origina
Número estimado de empresas en México	> 2,800,000	< 10,000	< 2,500	< 300
Productividad (dólares x empleado/año)	< \$5,000	\$5,000 - \$10,000	\$10,000 - \$50,000	> \$50,000

Fuente: CONACYT, 2001, p. 50

La Tabla 1 muestra la situación de los niveles de competitividad de las empresas en México, lo cual permite inferir la enorme necesidad de recursos humanos para poder elevar los niveles de competitividad de las empresas.

Es grande el reto para lograr el “milagro mexicano”, para muestra de todo lo que se debe lograr avanzar hacia el año 2022, basten solo algunos botones (De la Tijera, 1997): México debe destinar a actividades científicas y tecnológicas el 3% del PIB, nueve veces más que el exiguo 0.33% de 1996. Tener 120 investigadores y técnicos por cada cien mil habitantes, comparados con los 8 a 10 que teníamos en 1995. Más de 650 mil personas deberán estar dedicadas a las tareas científicas y tecnológicas, treinta veces más que las actuales. Cerca de medio millón deberán trabajar en centros de empresas privadas, y unos 160 mil en centros del sector público.

Entorno Institucional

Para nuestros propósitos, el SNI está constituido por una red de actores e instituciones del sector público y privado cuyas actividades individuales y mutua interacción contribuyen a la creación, importación, adaptación, modificación y difusión de nuevas tecnologías. Casalet (2000) propone la taxonomía que se muestra en la Tabla 2 de las instituciones mexicanas que apoyan la innovación.

Como lo notan Capdevielle *et al.* (2000), la principal función de estas instituciones es apoyar el desarrollo de un mercado de servicios para la conformación de las capacidades tecnológicas de las empresas, de forma que complementen los apoyos otorgados por las instituciones de fomento. De acuerdo a Casalet (1999), las instituciones puente incluyen: (a) consultoras que brindan apoyo tecnológico especializado; (b) empresas que proporcionan servicios de información tecnológica; (c) empresas que proporcionan servicios de normalización y certificación; (d) empresas que promueven una cultura de calidad; y (e) empresas que proporcionan capacitación. Como debe resultar evidente, estas instituciones de apoyo a la innovación son

Retos y Oportunidades para la Formación de Recursos Humanos en Gestión de la Innovación y la Tecnología en México

componentes cruciales del sistema, pero son sólo un conjunto de actores dentro de la estructura del mismo.

Tabla 2. Instituciones que Apoyan la Innovación en México

Función	Área	Instituciones
Proporcionar incentivos	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar los esfuerzos de innovación en las empresas a través de financiamiento • Alentar las exportaciones no petroleras • Desarrollo de cadenas productivas • Protección a la propiedad intelectual 	<ul style="list-style-type: none"> • CONACYT • Nacional financiera (NAFIN) • Banco de Comercio Exterior (Bancomext) • Secretaría de Economía • Instituto Mexicana de la Propiedad Industrial (IMPI)
Proporcionar información y reducir la incertidumbre	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarización • Certificación • Cultura de calidad • Capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC) • Corporativo Calidad Mexicana Certificada (CALMECAC) • Centro Nacional de Metrología (CENAM) • IMPI • Fundación Mexicana para la Calidad Total (FUNDAMECA) • INFOTEC • Red Cetro-Crece
Realización de IyD en sectores específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Instituciones que apoyo tecnológico en sectores específicos (petróleo, electricidad, nuclear, hidráulico) 	<ul style="list-style-type: none"> • Instituto Mexicano de Petróleo (IMP) • Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) • Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) • Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)
Realización de IyD en ciencia básica y desarrollo tecnológico regional	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación de recursos humanos al nivel de posgrado • Servicios de consultoría • Investigación 	Sistema de Centros de Investigación CONACYT

Fuente: Casalet, 2002

En el caso específico de las instituciones públicas, CONACYT elaboró el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001 -2006 el cual define las políticas a seguir en los programas de apoyo a la competitividad, entre los que destacan el Programa de Apoyo para la Creación de Nuevos Negocios a partir de Desarrollos Científicos y Tecnológicos (AVANCE), destacando el programa de Escuela de Negocios. Por parte de la

Secretaría de Economía destaca el Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (FAMPYME).

Por su parte, los gobiernos de los Estados han elaborado sus Planes de Desarrollo, los cuales no necesariamente incluyen los temas de ciencia y tecnología. En el caso de Jalisco su plan de desarrollo en esta materia está publicado en el Programa Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco 2001-2007 del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (Coecyt Jal), el cual define dos líneas estratégicas: la primera en relación con la gestión de capital humano y la segunda con la promoción del desarrollo científico y tecnológico. Este consejo estatal también ha constituido el Programa de Vinculación Empresa – Universidad (PROVEMUS) como un factor esencial para el desarrollo educativo y de la industria.

Las Empresas

La Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT) nació con el objetivo de vincular a las empresas con los centros de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, también participa en la definición de políticas nacionales que promuevan el desarrollo tecnológico de las empresas mexicanas a fin de crear una cultura empresarial que incorpore en su filosofía los conceptos de innovación y competitividad. Tiene un congreso anual donde se comparten las experiencias de innovación tecnológica de las empresas afiliadas. También cuenta con una revista de innovación competitiva como un medio de comunicación que les permita intercambiar ideas y experiencias así como mantenerse actualizados en materia de administración de la innovación tecnológica y desarrollo de proyectos innovadores. Es de especial interés para la planeación estratégica de las empresas orientadas a la innovación tecnológica el considerar la publicación titulada Prospectiva Tecnológica Industrial de México 2002 – 2015 la cual analiza las tendencias tecnológicas en 10 sectores. <http://www.adiat.org/PROSPECTIVA%20PDF>

En México se ha observado un bajo nivel del sector privado en el gasto en IyD, especialmente si este se compara con el correspondiente a otros países cuya posición de despegue económico fue semejante a algunos años atrás (Ver Tabla 3)

Tabla 3. Inversión del Sector Privado en IyD (millones de dólares corrientes)

País	1980	1990	1999	Tasa Media de Crecimiento Anual 1980-1999
Brasil	134	555	2,194	15.9%
Canadá	1,110	3,470	4,938	8.2%
Corea	303	3,769	7,317	18.3%
España	201	2,069	2,521	14.2%
México	45	60	483	13.3%

Fuente: CONACYT 2001, p. 52

Otro elemento clave es el esfuerzo de investigación; si bien México en 2001 contaba con más de 25,000 personas dedicadas a actividades de IyD (CONACYT, 2001, p. 51) sólo 19% tenía una relación con el sector productivo, situación contrastante con lo que sucedía en España (26%), Canadá (56%), Corea (68%) y Estados Unidos (81%).

En el Estado de Jalisco el sector empresarial se encuentra organizado y representado por el Consejo de Cámaras industriales de Jalisco (CCIJ), que agrupa 16 cámaras industriales y dos asociaciones; cuenta con aproximadamente 5,000 empresas afiliadas. En el año 2002 inició operaciones el Centro Regional de Integración y Desarrollo de Cadenas de Valor, A.C. (CCIJ-Integra), que es el brazo operador del desarrollo sectorial y competitivo de la industria de Jalisco.

Según Sebastián (2002, p. 464) las tendencias más relevantes en el ámbito de comparación entre universidades y empresas son: incremento de las actividades de comparación, diversificación de las modalidades, aumento del papel e impacto de las redes de cooperación, incremento de la dimensión internacional en la colaboración entre universidades y empresas, y aumento en la importancia de las unidades de interfase en el fomento y gestión de la cooperación. También observa una apertura e

interés creciente de los empresarios ante la cooperación universitaria, de esta forma pueden acceder a diversos mecanismos de apoyo y financiamiento por parte del gobierno y de la propia universidad.

Las condiciones anteriores muestran una insipiente apertura del sector productivo a la inversión, producción e innovación, elementos para desarrollar las capacidades tecnológicas de las empresas.

El Campo de Conocimiento

Definir una disciplina científica siempre plantea problemas ya que habitualmente no suele existir consenso a la hora delimitar los contenidos de un campo de estudio. En el caso la GINNT, por ser una materia en proceso de consolidación que ha surgido en la confluencia de distintas ciencias sociales, presenta dificultades añadidas. El cuerpo de conocimientos que en la actualidad configura la GINNT se ha ido consolidando a lo largo de los últimos 30 años a partir de las aportaciones procedentes de distintas disciplinas científicas como la sociología, la historia, la economía y distintos campos de la dirección de empresas (muy especialmente la dirección estrategia, la dirección de operaciones y el comportamiento organizativo).

Una buena aproximación para delimitar lo que se entiende por GINNT se puede realizar a partir de la enumeración de temas de investigación definidos por la división que agrupa a los investigadores dedicados al estudio de la dirección de la innovación y la tecnología (Technology and Innovation Management Division, Academy of Management) En la Tabla 4 se recogen los temas estudiados por esta división (www.aomonline.org).

La Gestión de la Innovación y la Tecnología es una actividad sumamente diversificada, Esta observación es soportada por un censo reciente de 148 programas académicos, se identificaron 121 programas adicionales, pero no estaban disponibles detalles de estos (Kocaoglu, et al, 2003, pp.153-159). Los títulos de programas varían, e incluyen:

la administración de la tecnología (o la gestión de la tecnología), administración de ingeniería y tecnología, administración de la ingeniería de sistemas, entre otros.

TABLA 4
Temas de Investigación en GINNT

<ul style="list-style-type: none">• Dirección estratégica de la tecnología• Procesos de innovación• Difusión de innovaciones• Aplicación y uso de las tecnologías• Trayectorias de desarrollo tecnológico• Capital intelectual• Procesos organizativos y actividades tecnológicas	<ul style="list-style-type: none">• Estrategias de desarrollo de productos• Dirección de proyectos tecnológicos• Comportamientos y características de los científicos, los ingenieros y otros profesionales técnicos• Previsión tecnológica y políticas• Tecnologías de la información• Impacto de las nuevas tecnologías en la organización y el comercio electrónico
---	---

Fuente: The Technology and Innovation Management (TIM) Division of the Academy of Management

El campo de la GINNT crece rápidamente. En la actualidad hay muchos programas de posgrado en USA, Canadá y Europa, principalmente; algunos adscritos a las escuelas de negocios y otros a las de ingeniería. Algunos son programas conjuntos de ambas escuelas y otros están adscritos a centros independientes. Hay programas de tiempo completo, de medio tiempo y programas ejecutivos. Lo que es común en todos ellos es un enfoque interdisciplinario y relacionado con la industria. Para la realización de esta propuesta se tomaron como referencia los programas de administración de la tecnología de diferentes universidades del mundo (Linton, 2004, Nambisan, 2003, Pretorius, 2004, Van Wyk, 2004) se seleccionaron las principales para identificar el tipo de cursos que están involucrados (ver Anexo 1).

El contenido de los programas varía significativamente y esta compuesto de una variedad de materias - fueron identificados cerca de treinta cursos, y hay muchos más. Las afiliaciones profesionales varían - cerca de veinte asociaciones fueron identificadas. Además de programas específicos, algunos de los aspectos de la GINNT se enseñan como cursos individuales en muchas más instituciones. Dada esta diversidad, un grupo académico y de profesionales lanzaron una iniciativa en 2001 en encontrar los puntos comunes para la GINNT. A la luz de esas discusiones se han formulado el siguiente Credo para la Gestión de la Tecnología (www.iamot.org):

1. La tecnología es una parte grande y creciente de la experiencia diaria de todo administrador. Los gerentes desarrollan, usan, compran y venden tecnología. Para proporcionar la base necesaria de habilidades en esta área es apropiado que los educadores desarrollen un campo de enseñanza e investigación que podemos llamar la administración de la tecnología. El término administración se utiliza de una manera amplia para incluir el trabajo de corporaciones, instituciones no lucrativas así como de carácter público.
2. Los programas académicos deben ofrecer tres componentes: a) El primero es un rango aceptable de especialidades de administración tales como las funciones corporativas de mercadotecnia, operaciones y finanzas, así como también estrategia. b) El segundo es el conocimiento de la tecnología misma y de los procedimientos relacionados con la administración de la tecnología. Los temas incluirían: un marco teórico de la tecnología, la prospectiva y pronósticos de la tecnología, las tecnologías emergentes, la administración de la innovación, la administración de proyectos, políticas de ciencia y tecnología, y muchos más. Este segundo componente distingue los programas de GINNT de programas generales de administración. c) El tercero cubre la parte contextual de ésta. Enfatiza los temas más holísticos como la ética, el medio ambiente, la evolución, la macroeconomía y la política. En la evolución adicional del campo, los directores de programa trabajarán hacia una integración de los diferentes componentes y posiblemente hacia una teoría nueva de la innovación en la empresa.
3. El marco teórico podría incluir conceptos tan básicos como: a) Una definición de la tecnología y una descripción de sus manifestaciones. b) La anatomía de la tecnología - diagnosticar las características extraordinarias de una tecnología dada. c) La taxonomía de la tecnología - sistemas de la clasificación. d) La evolución de la tecnología - las tendencias en la tecnología y cómo rastrearlas. e) La ecología de la tecnología - la interacción de la tecnología con otros sistemas.

4. Los programas de GINNT deben estudiar la tecnología tanto a nivel operacional, estratégico como al nivel de política. El enfoque operacional estará en relación con la base interna de la tecnología de la organización. El nivel estratégico incluye los escenarios futuros, el entorno externo y tecnológico; la identificación de oportunidades basadas en tecnología y alinear la estrategia para aprovechar estas oportunidades. La prospectiva es un ingrediente clave. El nivel de las políticas se encarga de la interacción entre la GINNT y las políticas nacionales e internacionales.
5. Para contribuir a la GINNT como una profesión, se necesita trabajar hacia a) una comunidad de académicos, b) un cuerpo de conocimiento y, c) posicionar más el campo en la mente del público. (El cuerpo del conocimiento reflejaría el programa académico como se mencionó en el inciso 2).

Un mapa de Conocimiento de la GINNT recoge los conceptos clave y los presenta en un mapa conceptual con base en las siguientes reglas de representación (Ver Figura 1):

- Lista de conceptos a ser representados (Ver Anexo 2).
- Lista de disciplinas fuente (Ver Anexo 3).
- Lista de agrupamiento de conocimientos relacionados a las disciplinas fuente.
- Circulo como un símbolo de cada concepto (el diámetro representa la cantidad de información, publicaciones, documentos, bases de datos, etc.).
- Las conexiones entre los conceptos representados por flechas de impacto/asociación, por ejemplo, reflejados mediante citas.
- Localización de cada elemento en el mapa de acuerdo con los agrupamiento de conocimientos.

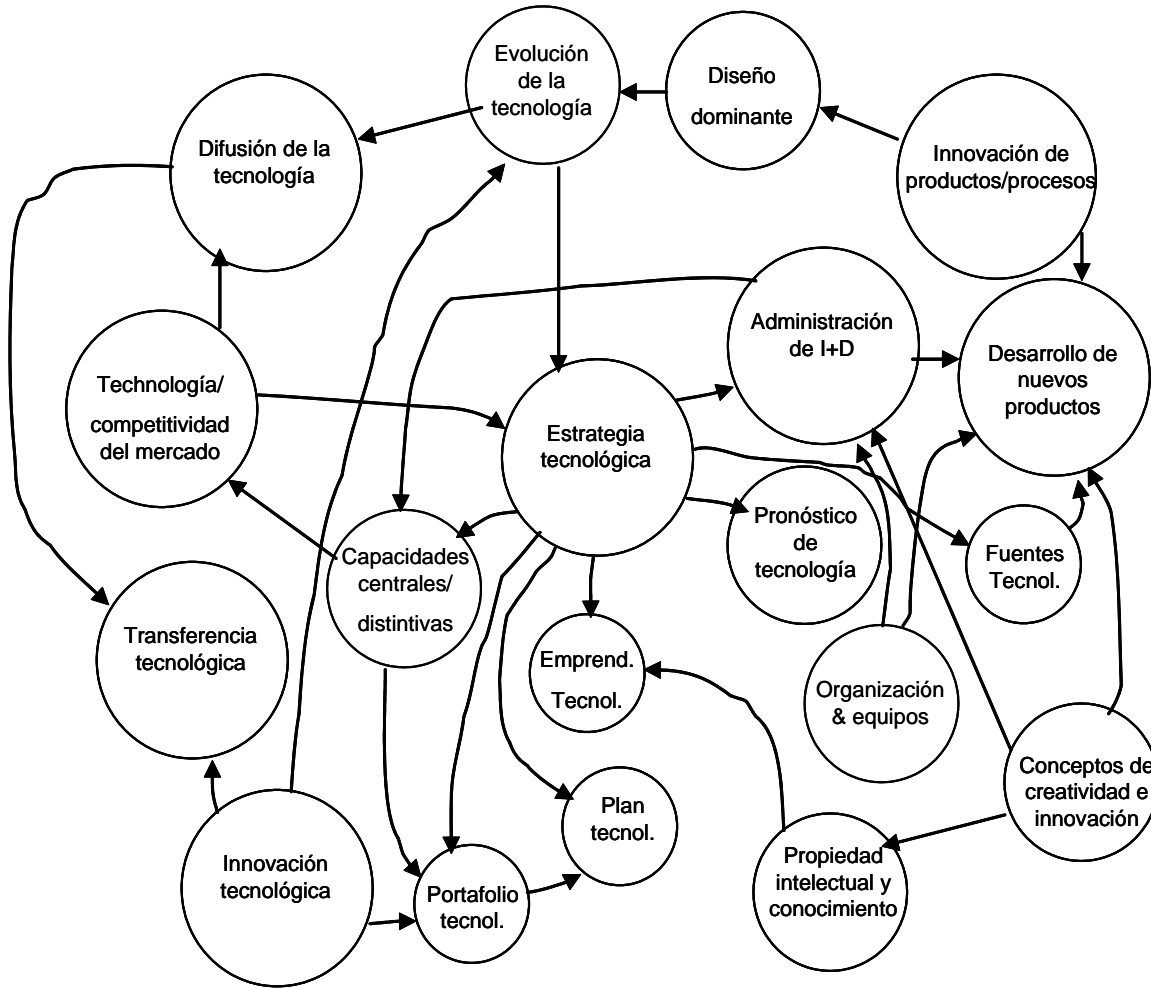


Figura 1. Mapa de Conocimiento de la GINNT
Fuente (Pelec, 2002, pp36-44)

La Oferta de Formación Profesional en GINNT

La oferta nacional de formación profesional en GINNT es pobre con relación a las necesidades del país expresadas en el apartado previo sobre la problemática. En el país se ofertan dos programas de maestría, dos especialidades y tres diplomados, incluido el del Proginnt.

Maestrías

En el Instituto Politécnico Nacional, dentro del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales se ofrece una maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico, cuyo objetivo es: formar profesionistas que contribuyan a la gestión de la tecnología y la innovación de empresas y las organizaciones, así como construir redes que permitan aprovechar los recursos que ofrecen los sistemas de innovación locales, regionales, nacionales e internacionales. <http://www.ciecas.ipn.mx/e/mae/pgct.html>.

Desde principios de la década de los 90, la universidad Autónoma Metropolitana ha consagrado recursos a la formación de investigadores y al estudio de estos fenómenos, en particular destaca el programa de la maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico <http://www.xoc.uam.mx/~maeget/>, en la unidad Xochimilco. La maestría fue creada en 1990 y se ha convertido en un espacio de convergencia de un equipo de investigadores que estudian diferentes aspectos de la actividad innovativa de la industria mexicana. Han desarrollado un conjunto de redes con académicos de diferentes universidades mexicanas y extranjeras. Sin embargo desde nuestro punto de vista tiene algunos enfoques economistas que de gestión empresarial

Especialidades

El IPADE, una de las cuatro universidades apoyadas por en el rubro de “Escuelas de negocio” del programa AVANCE del CONACYT lanzó en mayo de 2005 su programa de Alta Dirección en Innovación y Tecnología (ADIT <http://www.ipade.mx/adit/>) en su plantel del DF y, dado su éxito piensa implementarlo en GDL y MTY para el 2006.

La UADY tiene en Mérida la Especialización en Administración de Tecnología http://www.uady.mx/sitios/ing_quim/posgrados/index_admintec.html vigente desde 1990 y tiene como objetivos formar profesionistas capacitados para administrar la función tecnológica en el ámbito de las organizaciones industriales, entendiéndose esta función

como el conjunto de actividades y decisiones empresariales que están relacionadas con el manejo del recurso tecnológico. Asimismo, propiciar la formación de grupos de asesoría en materia de gestión tecnológica dentro de dichas organizaciones.

Diplomados y Cursos

Existen varios programas de diplomados en la República:

El Diplomado-Taller en Gestión de la Innovación y la Tecnología del ITESO, el cual es parte del Programa Interdireccional de Gestión de la Innovación y la Tecnología (Proginnt), www.proginnt.iteso.mx. El diplomado está orientado a la formación de una cultura de gestión de la innovación y la tecnología en empresarios o directivos de empresa. Los objetivos del programa son que los participantes desarrollen un diagnóstico tecnológico, una planeación estratégica y tecnológica, y la formulación de al menos un proyecto tecnológico con la ayuda de asesores que resuelvan sus dudas y orienten la aplicación de los conocimientos adquiridos en estos tres productos para su empresa.

El Programa de Ciencia y Tecnología del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE CyT) fue establecido en el año 2000 con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. En otoño de 2004 lanzó su diplomado (<http://www.cidecyt.org/diplomado.html>) el cual está dirigido a las empresas con la necesidad de que sus cuadros directivos adquieran los conocimientos y habilidades necesarias para la gestión de la innovación tecnológica y el desarrollo de nuevos negocios, productos y servicios. Los cuadros directivos pueden incluir: directores generales, directores ejecutivos adjuntos, jefes de operaciones, cabezas de área, directores de diseño y desarrollo de nuevos productos, planeadores estratégicos, directores de ingeniería, producción e investigación y desarrollo. En este año realizó una alianza con la IBERO Santa Fe para impartir el diplomado en las instalaciones de ésta.

El Premio Nacional de Tecnología ofrece, desde 2003, un diplomado en gestión tecnológica <http://www.pnt.org.mx>, el enfoque de este programa es modular y está alineado a los criterios que se evalúan del modelo de gestión tecnológica, lo cual implica que los participantes pertenezcan a empresas de nivel confiable, según la Tabla 1.

Finalmente ADIAT www.adiat.org imparte cursos específicos relacionados con los conceptos de GINNT.

Algunos conceptos fundamentales:

Gestión estratégica de la tecnología: la gestión del conocimiento técnico del negocio, con el propósito de generar riqueza (Pedroza, 1999). Generalmente los mercados de crecimiento importante se derivan de las soluciones a problemas prioritarios de la sociedad. La tecnología es frecuentemente gran parte de dicha solución – transformando de paso las estrategias de las empresas. La esencia de la estrategia de negocios de la empresa es responder de una manera efectiva a las necesidades de sus clientes presentándoles una oferta más atractiva que la competencia. Un modelo para la gestión estratégica de la tecnología para PYMES ha sido propuesto por Pedroza (2001).

Auditoría tecnológica: es una parte vital e integral del proceso de estrategia para casi todas las empresas basadas en tecnología. Auditar es el proceso por el cual las organizaciones identifican, valoran y evalúan las capacidades tecnológicas que utilizan para alcanzar una ventaja competitiva. La auditoría tecnológica es vista como un componente clave del proceso de estrategia de compañías de casi cualquier industria (Lindsay, 2004 p. 3)

La capacidad tecnológica tiene un profundo impacto en la capacidad de una compañía par competir efectivamente. Por otra parte, el horizonte de tiempo para el desarrollo tecnológico es generalmente largo, con gran antelación son comprometidos los recursos importantes, antes de que haya una esperanza segura del retorno de la

inversión. Por todas estas razones, las empresas deben asignar de manera cuidadosa los recursos para el desarrollo tecnológico. La auditoria tecnológica ayuda a los gerentes a determinar hacia donde deben poner atención, para con esto dar oportunidades al desarrollo de tecnología. Algunas metodologías disponibles en la literatura para realizar este proceso son: Goodman y Lawless(1994), Carlos Escobar y Rocío Cassaigne (1995), Gregory Probert y Cowell (1996), López, et. al., (1996).

Prospectiva tecnológica: conjunto de análisis y estudios realizados con el fin de explorar o predecir el futuro mediante el empleo de determinados métodos y herramientas que permitan la consecución de ciertos objetivos industriales o comerciales (Pedroza, 2004). De esta manera, la prospectiva tecnológica trata de los futuros construidos sobre la base del conocimiento científico aplicado al desarrollo de las nuevas tecnologías mediante las cuales será posible ofrecer productos o servicios que desplazarán a los actuales por sus ventajas competitivas o que generarán nuevos mercados.

Gestión de la propiedad intelectual: el proceso de identificación, protección, promoción y comercialización de invenciones, marcas, dibujos, diseños industriales, secretos industriales, programas de cómputo, bases de datos, obras literarias o artísticas, entre otras figuras de propiedad intelectual reconocidas en la *Ley de la propiedad industrial* y en la *Ley federal del derecho de autor* (PNT, 2005).

Monitoreo tecnológico: Es un proceso sistemático de identificación y evaluación de los avances tecnológicos que son críticos para reforzar las ventajas competitivas de las organizaciones. El monitoreo tecnológico permite identificar: tendencias tecnológicas; oportunidades de negocio; socios estratégicos; tecnologías afines a la empresa; así como investigadores, tecnólogos o colaboradores que podrían ayudarle a desarrollar e innovar tecnologías. Recibe varios nombres, entre otros: alerta tecnológica, vigilancia tecnológica, inteligencia tecnológica, sistema de información tecnológica (PNT, 2005).

Paquete tecnológico: es el conjunto de manuales, libros de ingeniería, planos, guías, especificaciones, secretos industriales, patentes, reportes, informes de asistencia técnica, información comercial y financiera, entre otros documentos valiosos que son críticos para la actividades de producción y comercialización, y que constituyen la parte documentada, fundamental, del proceso de desarrollo e innovación tecnológica (PNT, 2005).

Transferencia de tecnología: es el flujo ordenado y sistemático de tecnologías de una organización a otra, que normalmente es resultado de un acuerdo comercial y por el cual se efectúa una remuneración económica (PNT, 2005).

Proyecto tecnológico: conjunto organizado de actividades de una organización encaminadas a mejorar sus productos o servicios mediante la adaptación, el desarrollo o integración de nuevas tecnologías (PNT, 2005).

Gestión del conocimiento: de acuerdo con el Premio Nacional de Tecnología es un proceso sistemático de generación, documentación, difusión, intercambio, uso y mejora de conocimientos individuales (saberes, habilidades y experiencias) y organizacionales (políticas, procedimientos directivos y de operación, especificaciones, títulos de propiedad intelectual, revelaciones de invención, paquetes tecnológicos, directorio de clientes y contactos, catálogos, reportes, entre otros), valiosos por su aporte competitivo a la empresa (PNT, 2005). Rubinstein y otros (2001) presentan una revisión de las metodologías de gestión del conocimiento existentes y provee sugerencias acerca de lo que una metodología en general debería desarrollar dentro de un contexto de sistemas. Ortiz y Pedroza (2005) presentan una aplicación en una Metodología de Gestión de la Innovación y la Tecnología basada en el concepto conocido como el ciclo de vida del conocimiento (KLC) de Fiestone y McElroy (2003).

Conclusiones y recomendaciones

El gobierno federal ha iniciado una serie de programas cuyos objetivos están orientados a apoyar la GINNT de las empresas para que estas se hagan competitivas y, consecuentemente, ayudar el desarrollo económico del país. De manera similar algunos gobiernos estatales, instituciones de educación superior y organismos del sector productivo han iniciado esfuerzos de esta índole pero parece no haber una respuesta en las acciones empresariales para aprovechar estas oportunidades.

Se observó el bajo nivel competitivo de las empresas en México lo cual va acompañado de un bajo crecimiento de la inversión en I+D y de una escasa presencia de recursos humanos dedicados a la innovación y la tecnología en el sector productivo.

A pesar de las evidencias internacionales sobre los resultados exitosos de la inversión de I+D para el desarrollo económico y la competitividad de las empresas, la paradoja en México es que hay un bajo interés empresarial por la formación e inversión en el desarrollo de los conocimientos relacionados con la innovación y la tecnología. Por otro lado, aunque existe una oferta de programas que forman a los recursos humanos en este campo son pocos para cubrir las necesidades potenciales, esto aunado a una baja cultura nacional respecto a la importancia y beneficios de la gestión de la innovación y la tecnología, principalmente a nivel empresarial y académico.

Esta exploración nos indica que hay una brecha entre la oferta de programas de GINNT y las necesidades potenciales del sector productivo, misma que debería ser atendida de manera conjunta por los diferentes actores del SNI.

Con relación a las instituciones de educación superior y dada la supuesta necesidad de formar primero los recursos humanos que pudieran apoyar la docencia en esta área, la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) ofrece formación a distancia por Internet mediante el Postgrado en Innovación Tecnológica Especialista Universitario. <http://www.oei.es/pinnovacion.htm>

En cuanto al diseño de materias de posgrado en el área de GINNT una primera aproximación sería revisar los “syllabus” de las materias propuestas en The Technology and Innovation Management (TIM) Division of the Academy of Management <http://tim.aomonline.org>

Bibliografía

Bazdresch Parada, Carlos y David Romo Murillo (2005) “El Impacto de la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo de México” Centro de Investigación y Docencia Económicas.

Capdevielle, Mario, Mónica Casalet, y Mario Cimoli (2000), Sistema de Innovación: El Caso Mexicano, Proyecto Interdivisional CEPAL/GTZ FRG/98/S24, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.

Casalet, Mónica (1999), Redes de Innovación en la Construcción del Mercado en México, Biblioteca de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa No. 11, Nacional Financiera, México, D.F.

Casalet, Mónica (2000), The Institutional Matrix and its Main Functional Activities Supporting Innovation in M. Cimoli (ed.), Developing Innovation Systems: Mexico in a Global Context, Continuum, London.

CONACYT. (2001) Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006. CONACYT, México y <http://www.conacyt.mx>

De la Tijera, E., (1997) El Futuro del Desarrollo Tecnológico: Una prospectiva a 25 años, Expo-Tecnológica '97, México, D.F. Grupo TEXNE.

Escobar, C. y Cassaigne, R. (1995) Auditoría Tecnológica, TecnoIndustria, N° 24, Octubre-Noviembre, pp. 61-65

Firestone, Joseph M. y Mark W. McElroy. The New Knowledge Management, KMCI, June 2003.

Goodman, R.A., and Lawless M.W., (1994) Technology and Strategy: conceptual models and diagnostics, Oxford University Press, New York,.

Gregory, M.J., Probert, D.R., Cowell, D.R. (1996) Auditing technology management process, Int. J. Technology Management, Vol. 12, Nº 3, pp.306-319.

Guerrieri, Paolo (1994), International Trade Pattern, Structural Change and Technology in Major Latin American Countries, Giornale degli Economisti e Annali di Economia, Vol. 53, No. 4-6, pp. 285-314.

<http://arago.cprost.sfu.ca/~smith/conference/viewpaper.php?id=708&cf=4>

<http://coecyt.jalisco.gob.mx/Documentos/provemus/Manual%20PROVEMUS%20Parte%201.pdf>

<http://www.conacyt.mx/dat/avance/index.html>

<http://www.contactopyme.gob.mx/fondos/fondos.asp?f=fampyme>

<http://www.iamot.org> Credo for MOT. Formulated by the MOT community in the course of 2000 – 2003

http://www.weforum.org/pdf/Gcr/Growth_Competitiveness_Index_2003_Comparisons

Kim, Linsu (1993) National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea, en Richard Nelson (Ed.) National Innovation System, Oxford University Press.

Kocaoglu, D.F., Sarihan, H.I., Sudrajat, I., and Hernandez, I.P., (2003), Educational Trends in Engineering and Technology Management”, in Kocaoglu, D.F., Anderson, T.R. et al, Editors; Technology Management for Reshaping the World, IEEE, Piscataway, NJ., pp.153 – 159

Lindsay J. (2004) The Technology Management Audit, Cambridge Strategy Publications, England.

Linton, Jonathan. D. (2004) Perspective: Ranking Business Schools on the Management of Technology, Journal of Product Innovation Management Volume 21: Issue 6 pp.416-430

López-Martínez, R.E., Castañón, R. & Solleiro, J.L.(1996) An Approach to Technology Auditing (TA) for Small and Medium-Sized Mexican Firms en Mason, RM, Lefebvre, LA & Khalil, TM, Management of Technology V. Technology Management in a Changing World, Elsevier Advanced Technology, Oxford, 490-499.

Najmabadi, Farrokh and Sanjaya Lall (1995), Developing Industrial Technology: Lessons for Policy and Practice, The World Bank, Washington, D.C.

Nambisan S. Y. Wilemon D (2003) A Global Study of Graduate Management of Technology Programs. Technovation 23, 949–962

Ortiz, Sara y Pedroza, Álvaro. (2005) La Administración del Conocimiento en una Metodología de Gestión de la Innovación y la Tecnología. IX Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas, A.C. Mérida, Yucatán.

Pedroza A. (2004) Prospectiva Tecnológica: qué, dónde y cómo.” revista: Negocios y Mercados, Universidad de Guadalajara, Vol 10 año 5, Julio-Diciembre 2004 pp. 25-33

Pedroza A. (2001) Modelo para la Gestión Estratégica de la Tecnología, Revista universidad EAFIT, Colombia. Abril. Mayo. Junio pp. 23-39

Pelc, K. I., (2002) "Knowledge Mapping: The Consolidation of the Technology Management Discipline", Knowledge, Technology and Policy, Vol. 15, No. 3, Fall, pp. 36– 44.

PNT (2005) Premio Nacional de Tecnología: Guía de Participación 2005, PNT, México

Porter, Michael (1986), Changing Patterns of International Competition, California Management Review, Vol. 28, No. 2, pp. 9-40.

Porter, Michael (1990), The Competitive Advantage of Nations, Harvard Business Review, Vol. 68, No. 2, pp. 73-93.

Pretorius, M. W. (2004) Trends in the development of technology management programmes: a case study. Department of Engineering and Technology Management, University of Pretoria, South Africa.

Rubenstein-Montano,B Liebowitz, J. Buchwalter, J. McCaw D. (2001). A Systems Thinking Framework for Knowledge Management. Decisions Support Systems Journal.31(1) pp. 5-16

Sebastián, Jesús (2002). Tendencias en la Cooperación entre Universidades y Empresas en Leonel Corona y Ricardo Hernández (coord.) Innovación, Universidad e Industria en el Desarrollo Regional, Plaza y Valdez Ed. México, D.F. pp. 453-467

Valenti, Giovanna (2001) Importancia Estratégica de los recursos humanos en ciencia y tecnología en el Sistema de Innovación en México, en Dutrénit, Garrido, Valenti (Coord.) Sistema Nacional de Innovación Tecnológica, UAM, México, pp. 255-270.

Van Wyk, Rias J. (2004) "A template for graduate programs in management of technology (MOT)" Report to the Education Committee, International Association for Management of Technology (IAMOT) <http://www.iamot.org/homepage/2004-MOTTemplate-Education.pdf>

Wiig, Kart M (1993) Knowledge Management Foundations. -Thinking about Thinking- How People and Organizations Create. Represent and Use Knowledge, Schema press Arlington, Texas

Retos y Oportunidades para la Formación de Recursos Humanos en Gestión de la Innovación y la Tecnología en México

Anexo 1. Matriz Comparativa de Materias en Management of Technology en otros Países

Sussex (obligatorias)	Introd. al estudio de la ciencia y la tecnología	Tecnología y sistemas de innovación	Perspectivas económicas de la innovación		Herramientas para la admón. de la innovación	Habilidades de investigación en admón.	Admón. de proyectos tecnológicos	Admón. de la innovación	
Georgia Institute of Technology (obligatorias)	Esquemas para la admón. de tecnología	Admón. Financiera en ambiente de cambio tecnológico	Tecnología y transformación de los procesos de trabajo		Pronóstico y análisis de tecnologías emergentes	Estrategia en admón. De la tecnología	Seminario de admón. de la tecnología	Proceso de la innovación tecnológica	
Northwestern University (Kellogg)	Impacto estratégico de TI	Finanzas de la tecnología	La organización de la innovación		Admón. del Capital Intelectual	Kellogg tech venture		Admón. Del proceso de innovación	
Québec	Tecnología de la decisión de las empresas tecnológicas	Estrategia financiera de las empresas tecnológicas	Asuntos internacionales en la admón. de la tecnología		Gestión de la transferencia de la propiedad intelectual en las empresas tecno.	Estrategia de las empresas tecnológicas	Proyecto de integración en tecnología		Mkt. Finanzas. RH, Operaciones
Universidad de Texas, Austin	De la ciencia a la tecnología	Emprendimiento: Control estratégico. Nuevos negocios Finanzas de emprendimiento, Aspectos legales Negociación y comunicación Empresa y sociedad	Mercadotecnia analítica y CRM	De la tecnología a los productos	Competitividad industrial	Investigación y desarrollo	Nuevas IT	Admón. de la innovación	Contabilidad y finanzas, Mkt. Y ventas Economía internacional
Universidad de Sao Paulo	Economía de la tecnología Evaluación de la tecnología	Emprendimiento y negociación de la tecnología	Estudios especializados en Mkt: Nuevos productos	Sistema Nal. de innovación Propiedad Industrial	Estructura, innovación y competitividad	Modulo de innovación Desarrollo de nuevos productos Análisis y selección de NP	Estrategia de valor Estructuras para la innovación KM		Modulo gestión empresarial
Simon Fraser	Seminario de ética en la economía	Finanzas Aplicadas	Diseño de Operación de Negocios	Simulación Organizacional	Administración de Proyectos Mercadotecnia tecnológica de productos. y servicios	Admón. Estratégica de la Tecnología Admón. de la propiedad intelectual	Uso estratégico de la información y el conocimiento	Admón. De la Innovación Tecnológica	Liderazgo para las empresas de base tecnológica
Rosa	Innovación	Verde	Finanzas						
Azul	Emprendedores	Morado	Consumidor						
Amarillo	Tecnología	Naranja	Prospectiva						

Anexo 2. Conceptos Básicos de la Administración de la Tecnología Presentados en Libros de Texto

	Burgelman, R.A., Maidique, M.A., Wheelwright, S. C., <i>Strategic Management of Technology and Innovation</i> , McGraw-Hill Irwin, 3 rd ed., 2001	Khalil, T. M., <i>Management of Technology</i> , McGraw-Hill, 2000	Narayan, V. K. <i>Managing Technology and Innovation for Competitive Advantage</i> , Prentice Hall, 2001	Tushman, M.L., Anderson, P. <i>Managing Strategic innovation and Change</i> , Oxford university Press. 1997
Evolución tecnológica	Evolución tecnológica	Ciclos de vida tecnológicos	Niveles de desarrollo de la tecnología	Ciclos tecnológicos Discontinuidades tecnológicas
Innovación tecnológica	Innovación arquitectónica	Proceso de innovación & modelo tecnológico	Proceso de cambios tecnológicos: innovación	
Conceptos de creatividad e innovación	Patrones de innovación industrial	Factores de creatividad, tipos de innovación	Conductores de innovación Tipos de outputs de innovación	Desarrollo nuevos conceptos de productos
Estrategia tecnológica	Diseño e implementación de la estrategia tecnológica	Estrategia tecnológica Unión de tecnología y estrategia de negocios	Estrategia tecnológica Tecnología-conexión de negocios Tecnología en una cadena de valor	Estrategia tecnológica: perspectiva de evolución
Capacidades distintivas y centrales	Capacidades tecnológicas distintivas; capacidades centrales	Capacidades centrales		Capacidades centrales, condiciones y rigidez central
Pronóstico y planeación tecnológicos	Tecnología en planeación corporativa	Planeación Tecnológica Pronóstico tecnológico	Inteligencia tecnológica Mapas de ambiente tecnológico Herramientas para pronosticar	
Portafolio tecnológico	Empatar el portafolio tecnológico con portafolio de negocios	Portafolio tecnológico	Portafolio de tecnología proyectos de apropiación	

Retos y Oportunidades para la Formación de Recursos Humanos en Gestión de la Innovación y la Tecnología en México

Administración de IyD y globalización	Capacidades IyD efectivas	Administración de IyD; administración global de IyD	Productividad de IyD interno; Globalización de IyD	Administración de IyD Innovación global Innovación en corporaciones transnacionales Estimulo de comunicación de IyD global
Innovación de proceso y producto	Innovación tecnológica, límites de la curva-S de tecnología	Evolución de la producción de tecnología y tecnología de producto	Evolución tecnológica Dinámica de innovación Desarrollo de productos Innovación de procesos y cadena de valor	Relación tecnología-producto
Desarrollo de nuevo producto	Desarrollo de nuevo producto Ciclo de aprendizaje Plan de proyectos Ciclo diseño-construcción-ciclo de pruebas		Principios y procesos de desarrollo de productos	Administración de desarrollo de nuevos productos (una paradoja)
Diseño dominante	Paradigma de diseño dominante			Administración de familias de productos Diseño dominante
Tecnología/mercado y competitividad	Ecología de competición; tecnologías competentes	Interacción tecnología/mercado Competitividad global	Matriz tecnología/mercado Consecuencias competitivas de cambio tecnológico	Marketing e innovación discontinua Lógica de negocios globales
Fuentes de tecnología	Fuentes de tecnología: capacidad absorbente	Adquisición de tecnología	Fuentes externas de capacidades tecnológicas	Alianzas para la implementación de estrategias de tecnología
Transferencia de tecnología	Transferencia de tecnología de IyD Comunicación entre ingeniería y producción	Transferencia tecnológica	Mercadotecnia de tecnología Arreglos de colaboración para la implementación de estrategia tecnológica	
Definición de tecnología		Difusión de tecnología	Proceso de cambio tecnológico: Difusión Dinámicas de difusión	Sustitución tecnológica

Retos y Oportunidades para la Formación de Recursos Humanos en Gestión de la Innovación y la Tecnología en México

Organizaciones/ equipos	Equipos de desarrollo; Organizaciones ambientales; Organización de aprendizaje	Diseño de organización (estructuras)	Organización de innovación	Equipos de desarrollo de productos, manejo de cambio tecnológico a través de la estructura organizacional
Emprendimiento tecnológico	Administración de aventurados procesos corporativos internos	Emprendimiento	Valuación de proyectos y financiamiento	Vehículos emprendedores en compañía establecidas Entrada a nuevos negocios
Propiedad intelectual y administración del conocimiento			Estrategia de propiedad intelectual	Manejo del intelecto Creación de información

**Anexo 3. Afinidades del Conocimiento de la GINNT con las Disciplinas Fuente
(ejemplos)**

Conceptos de administración tecnológica	Disciplinas fuente	Tipo de afinidad
Estrategia de tecnología Pronóstico tecnológico Competencias distintivas/centrales Emprendimiento tecnológico	Economía Ingeniería Ciencias de sistemas	Afinidad triple
Innovación de productos y de proceso Desarrollo de nuevos productos Diseño dominante Fuente de tecnología Administración de IyD y globalización	Economía Ingeniería Administración científica	Afinidad triple
Innovación tecnológica Portafolio tecnológico Planeación tecnológica	Economía Administración científica	Afinidad dual
Conceptos de creatividad y de innovación	Ingeniería Psicología cognoscitiva	Afinidad dual
Propiedad intelectual y administración del conocimiento	Economía Leyes/Ética	Afinidad dual
Organización/equipos	Administración de la ciencia Sociología	Afinidad dual
Evolución tecnológica Tecnología/mercado y competitividad Difusión de la tecnología Transferencia tecnológica	Economía	Afinidad individual